

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-39555

(43)公開日 平成10年(1998) 2月13日

(51)Int.Cl. ^a	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 G 15/00	3 0 3		G 0 3 G 15/00	3 0 3
B 4 1 J 2/52			15/01	S
G 0 3 G 15/01				1 1 3 A
	1 1 3		B 4 1 J 3/00	A
H 0 4 N 1/407			H 0 4 N 1/40	1 0 1 E

審査請求 未請求 請求項の数28 O L (全 19 頁)

(21)出願番号 特願平8-192584

(22)出願日 平成8年(1996) 7月22日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 福島 聡

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

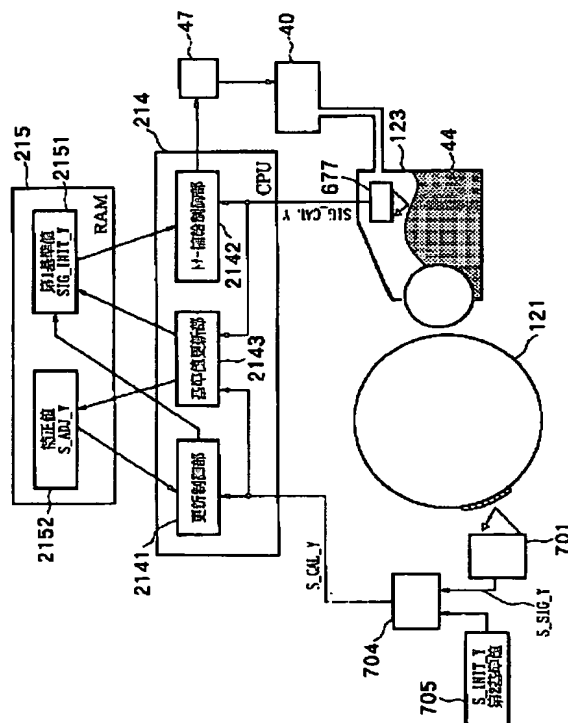
(74)代理人 弁理士 大塚 康徳 (外1名)

(54)【発明の名称】 画像形成装置及び方法

(57)【要約】

【課題】環境変動等に起因する短期的な画像濃度や階調再現性の変動と、感光体や現像剤耐久変動等に起因する長期的な画像濃度や階調再現性の変動との双方を良好に補正制御可能とする。

【解決手段】第1の濃度階調制御は、可視画像形成プロセスを経て記録材上に所定のパターンを形成し、形成されたパターンの濃度値に基づいて、コントラスト電位やγ変換用LUTを設定する。第2の濃度階調制御は第1基準値2151によってトナーの補給量を制御することで行われ、第1基準値は感光体ドラム121に形成されたパターンの濃度値と第2基準値との差に基づいて補正される。上記第1の濃度階調制御によって設定されたパラメータで可視画像形成プロセスを駆動して感光体ドラム121にパターンを形成し、該パターンの濃度値に基づいて上記第1及び第2基準値を補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 記録材上に第1のパターンを形成する第1形成手段と、

前記第1のパターンの濃度を検出する第1検出手段と、
前記第1検出手段によって検出された濃度に基づいて可視画像形成時の処理内容を設定する第1制御手段と、
像但持体上に第2のパターンを形成する第2形成手段と、

前記第2のパターンの濃度を検出する第2検出手段と、
前記第2検出手段によって検出された濃度に基づいて可視画像形成時の処理を制御する第2制御手段と、
前記第1制御手段による制御結果に基づいて前記第2制御手段を調整する調整手段とを備えることを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 前記像但持体に画像パターンに対応した静電潜像を形成し、該静電潜像を現像して得られる現像像を記録材上に転写する画像形成手段を更に備えることを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項3】 前記像但持体に画像パターンに対応した静電潜像を形成し、該静電潜像を現像して得られた現像像を中間転写体に転写し、該中間転写体上の画像パターンを記録材上に転写する画像形成手段を更に備えることを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項4】 前記像但持体を用いて複数色の画像形成を順次行うことによりカラー画像を形成する画像形成手段をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項5】 前記像但持体を複数色の各色に対応させて複数有し、該複数の像但持体によって複数色の可視画像を記録材上に転写することによりカラー画像を形成する画像形成手段を更にそなることを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項6】 前記第1検出手段は、第1のパターンが記録された原稿を光学的に読み取り、得られた信号をデジタル化して濃度データに変換することを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項7】 前記第2検出手段は、前記像但持体上の第2のパターンに検出光を照射し、その反射光を検出することにより該第2のパターンの濃度を検出することを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項8】 前記第2検出手段は、前記像但持体上に形成された第2のパターンを記録材但持体上に転写した後、該第2のパターンの濃度を検出することを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項9】 前記第2検出手段は、前記記録材但持体上の第2のパターンに検出光を照射し、その透過光を検出することにより該第2のパターンの濃度を検出することを特徴とする請求項8に記載の画像形成装置。

【請求項10】 前記第2形成手段は、前記像但持体上に形成した前記第2のパターンを前記中間転写体上に転

写し、前記第2検出手段は、該中間転写体上に形成された第2のパターンの濃度を検出することを特徴とする請求項3に記載の画像形成装置。

【請求項11】 前記第2形成手段は、記録材上に前記第2のパターンを形成し、前記第2検出手段は該記録材上に形成された該第2のパターンの濃度を検出することを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項12】 前記第1制御手段は、前記第1検出手段によって検出された前記第1パターンの濃度に基づいて可視画像形成時の画像濃度もしくは階調特性を設定することを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項13】 前記第1制御手段は、前記第1形成手段による前記第1パターンの出力濃度と、前記第1検出手段によって検出された該第1パターンの濃度とに基づいて階調制御のためのルックアップテーブルを設定することを特徴とする請求項11に記載の画像形成装置。

【請求項14】 前記第1制御手段は、読み取った第1の基準パターンの濃度に基づいてコントラスト電圧を設定することを特徴とする請求項10に記載の画像形成装置。

【請求項15】 前記第2制御手段は、前記第2検出手段によって前記第2のパターンより検出された濃度が目標値となるように現像剤の濃度を制御し、
前記調整手段は、前記目標値を前記第1制御手段による制御の結果に基づいて変更することを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項16】 前記第2制御手段は、
現像剤の濃度を検出し、その検出信号と設定された第1目標値とに基づいて現像剤の補給量を調整して現像剤の濃度を制御する現像剤濃度制御手段と、
前記第2検出手段で検出された濃度が第2目標値となるように、前記第1目標値を調整する目標値調整手段とを有し、

前記調整手段は、前記第1制御手段による制御の結果に基づいて前記第1及び第2目標値を調整することを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項17】 前記第2制御手段は、
画像形成時のデータに基づいて現像剤の使用量を検出し、該使用量に基づいて現像剤の補給量を調整し、現像剤の濃度を制御する第1濃度制御手段と、
前記第2検出手段で検出された濃度と目標濃度値との差に基づいて現像剤の補給を行う第2濃度制御手段と、
前記調整手段は、前記第1制御手段による制御の結果に基づいて、前記第1濃度制御手段における検出された使用量と補給料の関係を調整するとともに、前記第2濃度制御手段の目標濃度値を調整することを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項18】 記録材上に第1のパターンを形成する第1形成手段と、
前記第1のパターンの濃度を検出する第1検出手段と、

前記第1検出手段によって検出された濃度に基づいて可視画像形成時の処理内容を設定する第1制御手段と、像但持体上に第2のパターンを形成する第2形成手段と、

前記第2のパターンの濃度を検出する第2検出手段と、前記第2検出手段によって検出された濃度に基づいて可視画像形成時の処理を制御する第2制御手段とを備え、前記第1制御手段による制御結果に基づいて前記第2制御手段が行われることを特徴とする画像形成装置。

【請求項19】 可視画像形成プロセスを経てパターンを記録材上に形成する形成手段と、

前記可視画像形成プロセスによって形成されたパターンの濃度値に基づいてパラメータを設定する第1制御手段と、

前記可視画像形成プロセスにおいて形成されたパターンの濃度値を所定の目標値に保つべく記録材の濃度を制御する第2制御手段と、

前記第1制御手段によって設定されたパラメータで前記可視画像形成プロセスを駆動してパターンを形成し、該パターンの濃度値に基づいて前記所定の目標値を更新する調整手段とを備えることを特徴とする画像形成装置。

【請求項20】 前記第2制御手段において形成されるパターンは感光ドラム上に形成されたパターンであることを特徴とする請求項19に記載の画像形成装置。

【請求項21】 前記第1制御手段は、前記画像形成プロセスにおいて形成された第1のパターンの濃度測定結果に基づいてコントラスト電位を設定する設定手段と、

前記電位設定手段で設定されたコントラスト電位で前記画像形成プロセスを駆動して第2のパターンを形成し、該第2のパターンの濃度測定結果に基づいてγ変換処理のためのルックアップテーブルを生成する生成手段とを備えることを特徴とする請求項19に記載の画像形成装置。

【請求項22】 前記第2制御手段は、現像剤の濃度を検出し、その検出信号と設定された第1目標値とに基づいて現像剤の補給量を調整して現像剤の濃度を制御する濃度制御手段と、前記第2検出手段で検出された濃度が第2目標値となるように、前記第1目標値を調整する目標値調整手段とを有し、

前記調整手段は、前記第1制御手段によって設定されたパラメータで前記可視画像形成プロセスを駆動してパターンを形成し、該パターンの濃度値の測定結果に基づいて前記第2に目標値を更新することを特徴とする請求項19に記載の画像形成装置。

【請求項23】 前記調整手段は、前記設定されたパラメータで可視画像形成プロセスを駆動した際の現像剤の濃度を第1目標値として設定することを特徴とする請求項22に記載の画像形成装置。

【請求項24】 前記第2制御手段は、画像形成時のデータに基づいて現像剤の使用量を検出し、該使用量に基づいて現像剤の補給量を調整し、現像剤の濃度を制御する第1濃度制御手段と、前記可視画像形成プロセスにおいて形成されたパターンの濃度値と前記所定の目標値との差に基づいて現像剤の補給を制御する第2濃度制御手段と、前記パターンの濃度値に基づいて前記第1濃度制御手段における、検出された使用量から現像剤補給量への変換関係を調整する調整手段とを有することを特徴とする請求項19に記載の画像形成装置。

【請求項25】 前記調整手段は、更に前記設定されたパラメータで可視画像形成プロセスを駆動した際に前記変換関係を初期状態に戻すことを特徴とする請求項24に記載の画像形成装置。

【請求項26】 記録材上に第1のパターンを形成する第1形成工程と、

前記第1のパターンの濃度を検出する第1検出工程と、前記第1検出工程によって検出された濃度に基づいて可視画像形成時の処理内容を設定する第1制御工程と、像但持体上に第2のパターンを形成する第2形成工程と、

前記第2のパターンの濃度を検出する第2検出工程と、前記第2検出工程によって検出された濃度に基づいて可視画像形成時の処理を制御する第2制御工程と、前記第1制御工程による制御結果に基づいて前記第2制御工程を調整する調整工程とを備えることを特徴とする画像形成方法。

【請求項27】 記録材上に第1のパターンを形成する第1形成工程と、

前記第1のパターンの濃度を検出する第1検出工程と、前記第1検出工程によって検出された濃度に基づいて可視画像形成時の処理内容を設定する第1制御工程と、像但持体上に第2のパターンを形成する第2形成工程と、

前記第2のパターンの濃度を検出する第2検出工程と、前記第2検出工程によって検出された濃度に基づいて可視画像形成時の処理を制御する第2制御工程とを備え、前記第1制御工程による制御結果に基づいて前記第2制御工程が行われることを特徴とする画像形成方法。

【請求項28】 可視画像形成プロセスを経てパターンを記録材上に形成する形成工程と、前記可視画像形成プロセスによって形成されたパターンの濃度値に基づいてパラメータを設定する第1制御工程と、

前記可視画像形成プロセスにおいて形成されたパターンの濃度値を所定の目標値に保つべく記録材の濃度を制御する第2制御工程と、前記第1制御工程によって設定されたパラメータで前記可視画像形成プロセスを駆動してパターンを形成し、該

パターンの濃度値に基づいて前記所定の目標値を更新する調整工程とを備えることを特徴とする画像形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子写真方式あるいは静電記録方式等を用いた複写機、プリンタ装置等の画像形成装置及び方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電子写真方式あるいは静電記録方式等を用いた画像形成装置においては、特定パターンを像但持体上に形成し、この形成されたパターンの濃度を読み取り、濃度補正、階調補正を行い、画像品質の安定性を向上させる手法が知られている。また、特定パターンを記録材上に形成し、この形成されたパターンの濃度を読み取り、濃度補正、階調補正を行い、画像品質の安定性を向上させる手法も知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のようなそれぞれの補正手法だけでは、環境変動等に起因する短期的画像濃度、階調再現性の変動と、感光体や現像剤耐久変動等に起因する長期的画像濃度、階調再現性の変動との双方を良好に補正制御することが困難であった。

【0004】本発明は上記の問題に鑑みてなされたものであり、環境変動等に起因する短期的な画像濃度や階調再現性の変動と、感光体や現像剤耐久変動等に起因する長期的な画像濃度や階調再現性の変動との双方を良好に補正制御可能な画像形成装置及び方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための本発明の画像形成装置は、記録材上に第1のパターンを形成する第1形成手段と、前記第1のパターンの濃度を検出する第1検出手段と、前記第1検出手段によって検出された濃度に基づいて可視画像形成時の処理内容を設定する第1制御手段と、像但持体上に第2のパターンを形成する第2形成手段と、前記第2のパターンの濃度を検出する第2検出手段と、前記第2検出手段によって検出された濃度に基づいて可視画像形成時の処理を制御する第2制御手段と、前記第1制御手段による制御結果に基づいて前記第2制御手段を調整する調整手段とを備える。また、上記の目的を達成する本発明の他の構成の画像形成装置は、記録材上に第1のパターンを形成する第1形成手段と、前記第1のパターンの濃度を検出する第1検出手段と、前記第1検出手段によって検出された濃度に基づいて可視画像形成時の処理内容を設定する第1制御手段と、像但持体上に第2のパターンを形成する第2形成手段と、前記第2のパターンの濃度を検出する第2検出手段と、前記第2検出手段によって検出された濃度に基づいて可視画像形成時の処理を制御する第2

制御手段とを備え、前記第1制御手段による制御結果に基づいて前記第2制御手段が行われることを特徴とする。

【0006】また、上記の目的を達成する本発明の他の構成の画像形成装置は、可視画像形成プロセスを経てパターンを記録材上に形成する形成手段と、前記可視画像形成プロセスによって形成されたパターンの濃度値に基づいてパラメータを設定する第1制御手段と、前記可視画像形成プロセスにおいて形成されたパターンの濃度値を所定の目標値に保つべく記録材の濃度を制御する第2制御手段と、前記第1制御手段によって設定されたパラメータで前記可視画像形成プロセスを駆動してパターンを形成し、該パターンの濃度値に基づいて前記所定の目標値を更新する調整手段とを備える。

【0007】また、上記の目的を達成する本発明の画像形成方法は、記録材上に第1のパターンを形成する第1形成工程と、前記第1のパターンの濃度を検出する第1検出工程と、前記第1検出工程によって検出された濃度に基づいて可視画像形成時の処理内容を設定する第1制御工程と、像但持体上に第2のパターンを形成する第2形成工程と、前記第2のパターンの濃度を検出する第2検出工程と、前記第2検出工程によって検出された濃度に基づいて可視画像形成時の処理を制御する第2制御工程と、前記第1制御工程による制御結果に基づいて前記第2制御工程を調整する調整工程とを備える。また、上記の目的を達成する本発明の他の構成による画像形成方法は、記録材上に第1のパターンを形成する第1形成工程と、前記第1のパターンの濃度を検出する第1検出工程と、前記第1検出工程によって検出された濃度に基づいて可視画像形成時の処理内容を設定する第1制御工程と、像但持体上に第2のパターンを形成する第2形成工程と、前記第2のパターンの濃度を検出する第2検出工程と、前記第2検出工程によって検出された濃度に基づいて可視画像形成時の処理を制御する第2制御工程とを備え、前記第1制御工程による制御結果に基づいて前記第2制御工程が行われることを特徴とする。

【0008】また、上記の目的を達成する本発明の他の構成による画像形成方法は、可視画像形成プロセスを経てパターンを記録材上に形成する形成工程と、前記可視画像形成プロセスによって形成されたパターンの濃度値に基づいてパラメータを設定する第1制御工程と、前記可視画像形成プロセスにおいて形成されたパターンの濃度値を所定の目標値に保つべく記録材の濃度を制御する第2制御工程と、前記第1制御工程によって設定されたパラメータで前記可視画像形成プロセスを駆動してパターンを形成し、該パターンの濃度値に基づいて前記所定の目標値を更新する調整工程とを備える。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を参照して、本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、以下で

は、本発明を複数の感光ドラムを有する電子写真方式のカラー複写機に適用する実施形態を説明するが、これに限らず、単一の感光ドラムを有するものなど各種方式の電子写真複写機、あるいはプリンタ、モノカラー方式や、電子写真以外の画像形成装置にも適用できることは言うまでもない。

【0010】[第1の実施形態] 図1は第1の実施形態によるカラー複写機の構成を示す図である。まず、図1を参照して本実施形態のフルカラーの画像形成方法について説明する。

【0011】原稿台ガラス102上に置かれた原稿101は、光源103によって照射され、その反射光は光学系104を介してCCDセンサ105に結像される。CCDセンサ105は、3列に配置されたレッド(R)、グリーン(G)、ブルー(B)のCCDラインセンサ群により、ラインセンサごとにR、G、Bの色成分信号を生成する。以上の光源103、光学系104及びCCDセンサ105を有する読取光学系ユニットは、矢印の方向に走査することにより、原稿画像をライン毎の電気信号データ列に変換する。

【0012】また、原稿台ガラス102の面上には、CCDセンサ105の白レベルを決定するため、及びCCDセンサ105のスラスト方向のシェーディングを行うための、基準白色板106が配置されている。CCDセンサ105により得られた画像信号は、リーダ画像処理部108にて画像処理された後、プリンタ部Bに送られ、プリンタ制御部109によってレーザビームに変換される。

【0013】図2A及び図2Bはリーダ画像処理部108における画像信号の流れを示すブロック図である。同図に示すように、CCDセンサ105より出力される画像信号(R、G、B)は、まずアナログ信号処理部201に入力され、でゲイン調整、オフセット調整が施される。アナログ信号処理部201よりの出力信号は、A/D変換部202で各色信号毎に8bitのデジタル画像信号(R1、G1、B1)に変換される。デジタル画像信号(R1、G1、B1)は、シェーディング補正部203に入力され、色毎に基準白色板106の読み取り信号を用いた、公知のシェーディング補正が施され、画像信号(R2、G2、B2)が出力される。

【0014】ラインディレイ部204は、各色のラインデータの遅延を制御し、CCDラインセンサ105における各色の空間的なずれを補正する。すなわち、CCDセンサ105の各色に対応したラインセンサは、相互に所定の距離を隔てて配置されているため、ラインディレイ部204において、副走査方向の空間的なずれを補正する。ラインディレイ部204の出力信号(R3、G3、B3)は入力マスキング部205へ入力される。

【0015】入力マスキング部205は、CCDセンサのR、G、Bフィルタの分光特性で決まる読取色空間

を、NTSCの標準色空間に変換する部分であり、3×3のマトリックス演算を行う。光量/濃度変換部(LOG変換部)206はルックアップテーブル(LUT)RAMにより構成され、R4、G4、B4の輝度信号をY0、M0、C0の濃度信号に変換する。ライン遅延メモリ207では、所定数のラインデータを保持し、以下の各処理部に対してライン遅延されたデータを提供する。

【0016】マスキング・UCR部208は、入力されたY1、M1、C1の3原色信号より黒信号(Bk)を抽出し、さらに、プリンタ部Bでの記録色材の色濁りを補正する演算を施して、Y2、M2、C2、K2の信号を各読取動作の度に順次所定のビット幅(8bit)で出力する。

【0017】空間フィルタ処理部(出力フィルタ)209は、Y2、M2、C2、K2に対してエッジ強調またはスムージング処理を行い、Y3、M3、C3、K3として出力する。また、画像メモリ部210は上記のように出力されたY3、M3、C3、K3を一旦記憶し、プリンタの画像形成に同期してLUT211に送り出す。LUT211は、リーダ部Aにおいてプリンタ部Bの理想的な階調特性に合わせるべく濃度補正を行う。LUT211から出力された信号(Y5、M5、C5、K5)は、プリンタ制御部109へ順次送られる。LUT211の内容は、CPU214が書き換えることができる。

【0018】213は外部入力部であり、例えばホストコンピュータよりRGBデータを入力する事が可能である。この結果、本実施形態のカラー複写機は、カラープリンタとしても動作する。

【0019】更に、リーダ画像処理部108は、パターンジェネレータ212、CPU214、RAM215、ROM216、操作部217が設けてある。パターンジェネレータ211には、図7、図8で後述するテストプリント用のパターンが登録されており、LUT211の各色の入力アドレスに直接信号を渡すことができるようになっている。

【0020】214はCPUであり、ROM216に格納された制御プログラムに従って各種の制御を実行する。215はRAMであり、CPU214が各種の処理を実行する際の作業領域を提供する。216はROMであり、CPU214が実行する各種制御プログラムを格納する。217は操作部であり、ユーザによる各種の設定、処理指示が与えられる。

【0021】次に、プリンタ部Bの説明を行う。図2Cはプリンタ制御部109の構成を示すブロック図である。301はパルス幅変調器であり、プリンタ制御部109に送られた画像信号(C5、M5、Y5、K5)に基づいた信号幅を有するパルスを生成する。302はレーザドライバであり、パルス幅変調器301によってパルス幅変調された信号に基づいてレーザビームを発生する。

【0022】図1において、110はポリゴンスキャナで、前記レーザビームを走査して、画像形成部120～150の感光ドラム121～151を照射する。120はイエロー色(Y)画像形成部、130はマゼンタ色

(M)画像形成部、140はシアン色(C)画像形成部、150はブラック色(Bk)画像形成部で、それぞれ対応する色の画像を形成する。画像形成部120～150は略同一なので、以下にY画像形成部120の詳細を説明して、他の画像形成部の説明は省略する。Y画像形成部120において、121は感光ドラムで、ポリゴンスキャナ110からのレーザビームによってその表面に静電潜像が形成される。122は1次帯電器で、感光ドラム121の表面を所定の電位に帯電させて静電潜像形成の準備を施す。123は現像器で、感光ドラム121上の静電潜像を現像してトナー画像を形成する。124は転写ブレードで、転写ベルト111の背面から放電を行い、感光ドラム121上のトナー画像を転写ベルト111上の記録紙等へ転写する。

【0023】転写後の感光ドラム121は、クリーナ127でその表面を清掃され、補助帯電器129で除電され、さらに前露光ランプ128で残留電荷が消去されて、再び1次帯電器122によって良好な帯電が得られるようにされる。

【0024】また、トナー像が転写された記録紙等は転写ベルト111によって搬送され、以降M、C、Bkの順に、順次それぞれの画像形成部にて形成された各色のトナー像が転写され、4色の画像がその表面に形成される。Bk画像形成部を通過した記録紙等は、転写ベルト111からの分離を容易にするため、除電帯電器112で除電された後、転写ベルト111から分離される。分離された記録紙などは、トナーの吸着力を補って画像乱れを防止するために、定着前帯電器113で帯電された後、定着器114でトナー画像が定着される。他方、記録紙などが分離された転写ベルト111は、転写ベルト除電帯電器115で除電され、さらに、ベルトクリーナ116で清掃されて、再び記録紙などを吸着する準備が施される。

【0025】本実施形態では、濃度及び階調が安定したフルカラー画像を形成するために、2種類の画像濃度・

$$\begin{aligned} C &= -k_c \times \log_{10} (R/255) \\ M &= -k_m \times \log_{10} (G/255) \\ Y &= -k_y \times \log_{10} (B/255) \\ Bk &= -k_b \times \log_{10} (G/255) \end{aligned} \quad \dots (2)$$

ここで、補正係数(k)は光学濃度が得られるように調整されている。

【0030】こうして得られた濃度情報は、CPU214に提供される。次に、このようにして得られた濃度情報から、コントラスト電位を適切に設定し最大濃度を補正する(ステップS103、S104)方法を説明する。図4は相対感光ドラム表面電位と上述の演算により

階調制御を行う。以下、これら2種類の画像濃度・階調制御を第1の濃度階調制御、第2の濃度階調制御という。本実施形態は、第1の濃度階調制御の結果に基づいて第2の濃度階調制御を調整することを特徴の一つとするものである。以下に、本実施形態の画像濃度・階調制御を説明する。

【0026】最初に、第1の濃度階調制御を説明する。図3は本実施形態による第1の濃度階調制御の手順を示すフローチャートである。なお、以下のフローチャートで示される制御手順を実現する制御プログラムは、例えばROM216に格納され、CPU214によって実行される。

【0027】操作部217よりの指示により、第1の濃度階調制御がスタートすると、ステップS101においてテストプリント1を上記した画像形成プロセスに従って出力する。このとき、テストプリント1を形成するために必要な用紙の有無をCPU214が判断し、無い場合は警告表示を行う。また、このテストプリント1の画像形成時のコントラスト電位(後述)は、環境に応じた標準状態のものを初期値として登録しておき、これを用いるものとする。

【0028】CPU214がパターンジェネレータ212に対してテストパターン1の出力を指示すると、パターンジェネレータ212からは図7に示すようなテストパターンがLUT211に対して出力される。なお、テストパターン1は、図7に示されるように、Y、M、C、Bkの4色分の中間階調濃度からなる帯パターン51とY、M、C、Bkの各色の最大濃度パッチ(濃度信号255レベル)からなるパッチパターン52で形成される。ここで帯パターン51は、テストパターン1上のパッチパターン52の位置を特定するために用いられる。

【0029】次に、ステップS102で出力されたテストプリント1を原稿台ガラス102に載せて読み取り、得られたRGB値はLOG変換部206において、LOG変換用のLUTを用いて光学濃度に換算される。このLUTには、下記の式(2)を用いて算出した係数が予め設定されている。すなわち、

得られた画像濃度の関係を示す図である。ここで、相対感光ドラム表面電位とは、現像バイアス電位と、潜像形成後の感光ドラムの表面電位との差である。

【0031】さて、図4に示されているように、テストプリント1を行った時点で用いたコントラスト電位(一次帯電された後に各色の半導体レーザ311、312、313、314の最大レベルを発光した時の感光ドラム

121, 131, 141, 151の表面電位と現像バイアス電位との差)がaであり、この設定で得られた最大濃度がDaであった場合を考える。最大濃度の濃度域では、相対感光ドラム表面電位に対して画像濃度が実線Lに示すようにリニアに変化する場合がほとんどである。但し、現像剤としてトナーとキャリアを用いた二成分現像系では、現像器内のトナー濃度が変動して下がってしまった場合、破線Nのように最大濃度の濃度域で非線型特性になってしまう場合がある。従って、本例では、最終的な最大濃度の目標値は1.6としているが、これに0.1のマージンを見込んで1.7を最大濃度の目標値とした。以下、この最大濃度を得るためのコントラスト電位bを算出し、算出されたコントラスト電位をbに合わせるよう制御する。

【0032】本例では、コントラスト電位bを以下の式(3)、

$$b = (a + k a) \times 1.7 / D a \quad (3)$$

用いて求めている。ここで、kaは補正係数であり、現像方式の種類によって値を最適化するのが好ましい(ステップS103)。

【0033】次に、(3)式で求めたコントラスト電位bに基づいて、グリッド電位と現像バイアス電位を設定する。以下、1次帯電器122のグリッドに印加される電位である「グリッド電位と、現像スリーブに印加される電圧のDC成分である現像バイアス電位の決定方法について説明する。

【0034】図5はグリッド電位と感光ドラム表面電位の関係の1例を示す図である。図5においては、グリッド電位を-300Vに設定して、半導体レーザ311, 312, 313, 314の発光パルスレベルを最小にして走査した時の表面電位Vd、半導体レーザ311, 312, 313, 314の発光パルスレベルを最大にした時の表面電位Vlを表面電位計(不図示)で測定した結果のプロットがxによって示されている。同様にグリッド電位を-500Vに設定した時のVd, Vlの測定結果がxでプロットされている。そして、グリッド電位が-300VのときのVd, Vlと-500VのときのVd, Vlをそれぞれ直線で補間、外挿することで、グリッド電位と感光ドラム表面電位の関係を求めることができる。この電位データを求めるための制御を電位測定制御と呼ぶ。

【0035】Vdから画像上にカブリトナーが付着しないように設定されたVback(ここでは150Vに設定)の差を設けて現像バイアスVdcが設定される。コントラスト電位Vcontは現像バイアスVdcとVlとの差分電圧であり、このVcontが大きい程最大濃度が大きくとれるのは上述した通りである。

【0036】さて、Vcontを上述の(3)式によって計算で求められたコントラスト電位bにするために、何ボルト(V)のグリッド電位が必要であり、何Vの現像バ

イアス電位が必要であるかは、図5の関係より計算で求めることができることは明らかである。

【0037】以上の様にして、Vcont=bとなるようなグリッド電位と現像バイアス電位(Vdc)が得られる。この結果、最大濃度を最終的な目標値より0.1高くするようにコントラスト電位bを求め、そのコントラスト電位bが得られるようなグリッド及び現像バイアス電位が設定されることになる(S104)。

【0038】次に、LUT211を最適化する、階調補正制御(ステップS105~S107)を実行する。以下、LUT211の役割及び階調補正制御について説明する。

【0039】図6は原稿画像の濃度が再現される特性を示す特性変換チャートである。同図において、第I領域は、原稿濃度を濃度信号に変換する画像読み取り装置の特性を示し、領域II領域は濃度信号をレーザ出力信号に変換するためのLUT211の特性を示している。また、第III領域はレーザ出力信号から出力濃度に変換するプリンタの特性を示している。第IV領域は原稿濃度と記録濃度の関係を示しており、この特性は実施形態の複写機における全体的な階調特性を表している。

【0040】なお、本例では、階調数は8bitのデジタル信号で処理しているので、256階調である。また、最大濃度を最終目標値より高めに設定する最大濃度制御により第III象限のプリンタ特性図は、実線Jのようになる。もし仮に、このような制御を行わない時、破線Hのような目標濃度1.6に達しないプリンタ特性になる可能性がある。LUT211は最大濃度を上げる能力は持ち合わせていないので、破線Hのプリンタ特性の場合には、LUT211をどのように設定しても、濃度DHと1.6の間の濃度は再現不可能となる。

【0041】この画像形成装置では、第IV領域の階調特性を線型にするために、第III領域のプリンタ部の記録特性が曲がっている分を第II領域のLUT211によって補正している。なお、LUT211は第III領域の特性の入出力関係を入れ換えることで作成できる。以下、LUT211の最適化手順について説明する。

【0042】まず、テストプリント2を出力する(ステップS105)。なお、テストプリント2を出力する際は、LUT211は作用させないで画像形成を行う。これは、例えば、LUT211をスルーにする信号線を設けたり、LUT211の内容をy=1に書き換えることによって実現する。図8はテストプリント2のパターン例を示す図である。テストプリント2は図8に示すように、Y, M, C, Bkの各色、4列16行の全部で64階調分のグラデーションのパッチ群により構成される。ここで、64階調パッチは、全部で256階調あるうちの、低濃度領域を重点的に割り当てている。このようにすることで、ハイライト部における階調特性を良好に調整することができる。また、図8において、61は解像

度200lpi (lines/inch) のパッチ、62は400lpi のパッチである。各解像度の画像を形成するためには、パルス幅変調器301において、各色毎に、処理の対象となっている画像データとの比較に用いられる三角波の周期を複数用意することによって実現できる。なお、本画像形成装置は、階調画像は200lpi の解像度で、文字等の線画像は400lpi の解像度で作成している。この2種類の解像度で同一の階調レベルのパターンを出力しているが、解像度の違いで階調特性が大きく異なる場合には、解像度に応じて先の64階調の階調レベルを設定するのがより好ましい。

【0043】また、出力したテストプリント2は前述した最大濃度補正制御と同様の手順によってリーダ部Aにおいて読み取られ、各階調毎の濃度データが得られる。このようにしてリーダ部Aで読み取って得られた濃度値は、各階調パターンの作成位置と各階調のレーザ出力レベルに従って、レーザ出力レベルと対応付けられてRAM215に書き込まれる(ステップS106)。

【0044】この段階で、図6の第III象限に示したプリンタ特性を求めることができ、プリンタ特性の入出力関係を入れ換えることにより、このプリンタのLUT211を決定することができる。そして、この結果をLUT211として設定する(ステップS107)。なお、LUT211を計算で求める際に、パッチパターンの階調パターン数しかデータが存在しない。よって、濃度信号の0から255まで全レベルに対してレーザ出力レベルが対応できるように、途中の不足しているデータについては、補間を行うことによりデータを生成している。

【0045】以上のような第1の濃度階調制御によって適切な最大濃度値を与えるコントラスト電位と、適切な階調特性を与えるLUTが設定される。次に、第2の濃度階調制御について説明する。本実施形態における第2の濃度階調制御は、現像剤の濃度を適切に保つことにより、再生画像の濃度を保持するものである。以下、本実施形態の第2の濃度階調制御に関してイエロー色(Y)を例として詳細に説明する。

【0046】図9は本実施形態のイエロー用の現像器123の詳細構成を示す図である。また、図10は本実施形態の第2の濃度階調制御の概要を説明する図である。

【0047】図9に示すように、現像器123は感光体ドラム121に対向して配置されており、その内部は垂直方向に延在する隔壁31によって、第1室(現像室)32と第2室(攪拌室)33とに区画されている。第1室32には矢印方向に回転する非磁性の現像スリーブ34が配置されており、この現像スリーブ34内にマグネット35が固定配置されている。

【0048】また、現像器123の上部には、図10に示されるように、補給用トナー43を収容したトナー補給槽40が取り付けられ、このトナー補給槽40内の下部にはトナー搬送スクリュウ42が配置されている。ギ

ア列49を介して接続したモータ48でトナー搬送スクリュウ42を回転駆動することにより、補給槽40内のトナー43が搬送されて現像器123内に供給される。搬送スクリュウ42によるトナーの供給及びその供給量は、CPU214がモータ駆動回路47を介してモータ48の回転を制御することにより制御される。CPU214に接続されたRAM215には、モータ駆動回路47に供給する制御データ等が記憶されている。

【0049】再び図9において、第1室32および第2室33には、それぞれ現像剤攪拌スクリュウ38および39が配置されている。スクリュウ38は第1室32中の現像剤を攪拌搬送し、またスクリュウ39は、トナー補給槽40(図10)からの搬送スクリュウ42の回転によって供給されたトナー43と、すでに現像器123内にある現像剤44とを攪拌搬送し、現像剤44のトナー濃度を均一化する。隔壁31には図9に於ける手前側と奥側の端部において、第1室32と第2室33とを相互に連通させる現像剤通路(図示せず)が形成されており、上記スクリュウ38、39の搬送力により現像によってトナーが消費されてトナー濃度が低下した第1室32内の現像剤が一方の通路から第2室33へ移動し、第2室33内でトナー濃度の回復した現像剤が他方の通路から第1室32内へ移動するように構成されている。

【0050】現像器123内の二成分現像剤44は、マグネット35の磁力により現像スリーブ34上に担持され、次いでブレード36により層厚を規制されて、現像スリーブ34の回転にともない感光体ドラム121と対向した現像領域に搬送される。そして現像領域において現像剤44が感光体ドラム121上の潜像の現像に供される。現像効率、即ち潜像へのトナー付与率を向上させるために現像スリーブ34には、電源37から直流電圧を交流電圧に重畳した現像バイアス電圧が印加される。

【0051】さて、静電潜像の現像を行うことにより現像器123内現像剤44のトナー濃度が低下するため、現像性の低下が起こる。また、周囲環境の変化、現像プロセスの繰り返し等によっても現像性の変化が起こり、結果として、画像濃度及び階調性の変動が発生する。

【0052】本実施形態においては、前記画像濃度及び階調の変動をおさえ、安定に制御するため、第2の濃度階調制御をおこなう。この制御方法としては、感光体ドラム121上にテストパターンを作像し、その濃度を感光体ドラム121に対向設置した画像濃度センサ701により検知し、検知された濃度に基づいて現像剤44の濃度を制御する方式(画像濃度検知制御方式)をとる。ここで、画像濃度センサ701は、発光部であるLED及び受光部であるフォトダイオードから構成される。この画像濃度検知制御方式は、YMCKの4色全てについて適用される。また、有彩色であるイエロー、マゼンタ、シアンの3色の画像形成に関しては、それぞれの現像器内にトナー濃度センサ677を設け、現像器123

内の現像剤44のトナー濃度を検知して現像剤44の濃度を制御する方式（光学式現像剤濃度検知制御）を併用する。なお、トナー濃度センサ677は、発光部であるLED及び受光部であるフォトダイオードから構成される。

【0053】また、本実施形態では、有彩色の現像工程、即ちY、M、Cの画像形成においては、画像濃度検知制御によって出力された信号を、光学式現像剤濃度検知制御の補正に使用する。以下、イエロー色を1例として光学式現像剤濃度検知制御の補正方法について説明する。

【0054】上述のように、現像器123内には、発光部であるLEDおよび受光部であるフォトダイオードからなるトナー濃度センサ677が設けられている。このトナー濃度センサ677は、2成分現像剤中のトナーが赤外光を反射し、逆にキャリアが赤外光を吸収する特性を用いて現像剤の濃度を検出するものである。すなわち、現像器123内の現像剤44にLEDよりの赤外光を照射し、反射された赤外光の反射量をフォトダイオードにより検知する。この検知された反射量に基づいて現像剤44のトナー濃度を算出し、トナー補給制御を行

$$\Delta \text{SIG_Y} = (\text{SIG_INIT_Y}) - (\text{SIG_CAL_Y}) \quad \dots (4)$$

で表され、(4)式と予め測定されたトナー濃度1wt%変動当たりの出力感度値RATEにより、その時のトナー

$$\Delta D = \Delta \text{SIG_Y} / \text{RATE}$$

上記ΔDの計算値により、現像器123内に補給されるトナー量が決定される（ステップS204）。つまり、トナー濃度の初期からのずれ量がマイナスの場合はそのずれ量に見合う分のトナー量を補給し、また、プラスの場合は、補給を停止する。例えば、ΔD=-1wt%の時は、1wt%相当のトナーを補給し、また、ΔD=+1wt%の時は補給をしない。このようにして、初期のトナー濃度を維持するような制御が行われる。

【0058】次に、画像濃度検知制御について説明する。画像濃度検知制御は所定のタイミングで作動される。本実施形態では、所定毎数分のコピーを実行した後に行われる（ステップS206）。

【0059】ステップS206において、設定された枚数のコピーが実行されたと判定されるとステップS207へ進み、画像濃度制御を開始し、感光体ドラム121上に濃度検知用の参照画像としてパッチ画像を形成する。パッチ画像の形成は、予め定められた濃度に対応する信号レベルを有するパッチ画像信号をパターンジェネレータ212から発生し、このパッチ画像信号をLUT211を経てパルス幅変調回路301に供給する。そして、レーザドライバ302により、予め定められた濃度に対応するパルス幅を有するレーザ駆動パルスを発生させる。このレーザ駆動パルスをY用半導体レーザ313に供給し、半導体レーザ313をそのパルス幅に対応する時間だけ発光させ、感光体ドラム121を走査する。

うことにより、画像濃度が制御される。ここで、トナー濃度センサ677が検出するのは、トナーとキャリアの成分比に基づくものとなるので、トナー濃度センサ677による制御のみでは、トナー自体の濃度変動に対応できない。よって、画像濃度検知制御方式による成分比の目標値の調整が必要となる。更に図10及び図11を参照して詳細に説明すると、以下の通りである。なお、図11は本実施形態における第2の濃度階調制御の手順を示すフローチャートである。

【0055】現像剤44を現像器123に投入し、未使用の状態での、現像剤の反射光量によるフォトダイオードからの出力SIG_INIT_Yを測定し、この値を第1基準値としてRAM215に格納する。次に、複写プロセスが開始され、現像剤44の使用が開始されると（ステップS201、S202）、1画像の複写毎に現像剤濃度制御を開始する（ステップS203）。そして、そのときのトナー濃度センサ677からの出力SIG_CAL_Yを測定し、メモリに格納されている第1基準値（SIG_INIT_Y）との差分ΔSIG_Yを計算する。

【0056】ΔSIG_Yは、

濃度の初期からのずれ量ΔDを算出する。

【0057】

$$\dots (5)$$

これによって、上記の予め定められた濃度に対するパッチ静電潜像を感光体ドラム121上に形成し、このパッチ静電潜像を現像器123により現像する。なお、このとき、LUT211の内容は、第1の濃度階調制御（記録紙上へのパッチ形成に基づく）により設定されたものである。

【0060】上記パッチ画像の濃度は、図4に代表される現像特性を最も制御しやすい濃度（パッチに基づき、確実に現像特性を制御できる濃度）に設定されている。例えば、有彩色については、256レベル中の128レベル、黒については、50レベルの濃度のパッチを用いる。これによって、以下に述べる制御により、画像濃度のみならず、階調性をも所望の特性に制御することが可能である。

【0061】次いで、上記のようにして得られた感光体ドラム121上のパッチ画像（トナー画像）に、画像濃度センサ701の発光部であるLEDから光を照射し、その反射光を受光部であるフォトダイオードで受光し、当該パッチ画像の実際の画像濃度を検知する。この検知されたパッチ画像濃度は、現像器123内の現像剤44のトナー濃度に対応する。

【0062】上記のフォトダイオードによって実際のパッチ画像濃度を検知して得られた出力信号S_SIG_Yは、比較器704の一方の入力に供給される。この比較器704の他方の入力には、基準電圧信号源705からパッ

チ画像の規定濃度（初期濃度）に対応する基準信号S_INIT_Y（第2基準値）が入力されている。比較器704はパッチ画像濃度と第2基準値とを比較してその濃度差を求め、濃度差の出力信号S_CAL_YをCPU214に供給する（ステップS208）。この濃度差の出力信号S_CAL_Yは、上述の光学式現像剤濃度検知制御における、現像器123内へのトナー補給制御の補正に使用する。なお、本例では基準電圧信号源705を用いたが、RAM215にS_INIT_Yを格納して、CPU214によって濃度差信号S_CAL_Yを得るようにしてもよい。

【0063】一般に現像剤のトナー濃度が高くなると、画像濃度が濃くなり、逆に現像剤のトナー濃度が低くなる画像濃度が薄くなる。また、環境変動あるいは耐久劣化等により現像効率の変化が発生する。従って、光学式現像剤濃度検知制御のみでは一定の画像濃度が保証できないため、本実施形態においては画像濃度検知制御により出力された濃度差の出力信号S_CAL_Yに基づいて、光学式現像剤濃度検知制御の目標値SIG_INIT_Yを調整している。

【0064】すなわち、CPU214では、濃度差の出力信号S_CAL_Yに基づいてパッチ画像濃度を一定に保つための過剰又は不足トナー濃度を算出する（ステップS209）。そして、上記現像剤濃度制御によるトナーの供給が過剰であると判定されると、ステップS210からS211へ進み、RAM215内の第1基準値（SIG_INIT_Y）を過剰トナー濃度分だけ減少させる。一方、上記現像剤濃度制御によるトナーの供給が不足していると判定されると、ステップS210からS212へ進み、不足トナー濃度分だけ第1基準値を増加させる。

【0065】例えば、初期の現像剤44のトナー濃度が6wt%であるとする。トナー濃度センサ677の出力に基づき、トナー濃度が6wt%となるように制御された状態で現像剤濃度検知制御を行ったところ、画像濃度が初期に比べて下がっており、予め設定されている、パッチ画像濃度とトナー濃度の相関関係から、初期濃度に戻すにはトナー濃度を1wt%増加させる必要があると算出されたとする。この結果に基づいて、現像剤濃度検知制御の目標値を6wt%から新規目標値（SIG_TGT_Y）7wt%に変え、今後この目標値で現像剤濃度検知制御を行う。これにより、画像濃度を所望の値に保つことができる。

【0066】上述した、第2の濃度階調制御を用いて、現像剤のトナーの濃度を目標値に制御し、さらに、感光ドラム上の基準パッチ画像の濃度を、前記トナー濃度の目標値を補正することにより、現像特性の変動をおさえ、形成される画像の濃度及び階調性を安定に保持することが可能である。

【0067】しかしながら、形成される画像の濃度及び階調性は、現像性のみならず、感光ドラムの光減衰特性の変化、感光ビームの強度変化、装置の機械的精度の変

動、露光ビームの強度変化その他、さまざまな要因で変動する。上記第2の濃度階調制御のみでは、これらの変動を吸収し、画像の濃度及び階調性を安定に保持することはできない。一方、第1の濃度階調制御によれば、これらの変動を補正することは可能である。しかしながら、その際に、第2の濃度階調制御の条件が変化してしまうため、その後において、所望の制御性能が得られないばかりか、第1の濃度階調制御にて補正した分を、その後の第2の濃度階調制御によって、補正前の状態へ逆制御をかけることになり、悪影響を及ぼしてしまう。

【0068】本実施形態においては、上記第1の濃度階調制御と第2の濃度階調制御を効果的に適用するために、第1の濃度階調制御の結果に基づいて、第2の濃度階調制御を調整している。以下Y色を1例として、具体的に説明する。

【0069】上記画像濃度検知制御において、パッチ画像は、階調性を保証するために予め決められた最適な濃度で出力される。即ち、前記パターンジェネレータ212からのパッチ画像信号はLUT211へ送られ、所望の画像が得られるように変換された後、上述したとおり感光ドラム上に形成される。

【0070】ここで、LUT211は、第1の濃度階調制御を行うことにより、適宜変更されることは、上述した通りである。従って、感光ドラム上に形成されるパッチ濃度は、第1の濃度階調制御を行うことにより、最適な濃度に調整されることになる。

【0071】従って、この第1の濃度階調制御を行った際に、新たに設定されたLUT211を使用して、パッチ画像を形成し、検知した画像濃度S_SIG_Yと基準値S_INIT_Yから求まる濃度差出力信号S_CAL_Yを基準値補正值S_ADJ_YとしてRAM215に保存する。そして、これ以降は、基準値S_INIT_Yに補正值S_ADJ_Yを加減した新たな補正基準信号S_AINT_Yを濃度目標値として、画像濃度検知制御を行う。これによって、第1の画像濃度・階調制御によって補正された、所望の画像濃度と最適な階調特性を画像濃度検知制御を用いて維持することが可能となる。

【0072】更に、第1の濃度階調制御を行った際には、現像剤44のトナー濃度が制御の過渡期にあり、画像濃度検知制御によって設定された目標値SIG_INIT_Y（SIG_TGT_Y）に収束していない場合がほとんどである。本実施形態では、第1の制御を行い、適切なコンラスト電位、LUTを設定した後に、前記トナー濃度センサ677にて、トナー濃度SIG_CAL_Yを算出し、これを新たな目標値SIG_INIT_Yと置き換える。これによって、第1の制御によって補正された、所望の画像濃度と最適な階調特性を現像剤濃度制御を用いて維持することが可能となる。

【0073】以上の処理について図12及び図13を用いて更に説明する。図12は、第2の濃度階調制御のた

めの基準値更新処理の手順を示すフローチャートである。また、図13は第2の濃度階調制御のための基準値更新処理を説明するブロック図である。

【0074】ステップS301において、図3のフローチャートで示したような第1の濃度階調制御を実行し、適切なコントラスト電位、LUTを設定する。続いて、ステップS302において、トナー濃度センサ677により現像器123内の現像剤44の濃度を検出する(ステップS302)。そして、基準値更新部2143は、この検出信号SIG_CAL_Yでもって、RAM215内の第1基準値(SIG_INIT_Y)を更新する(ステップS303)。

【0075】続いて、所定濃度のパッチ画像を、上記第1の濃度階調制御で設定されたLUTを用いて感光体ドラム121上に形成し(ステップS304)、その濃度を画像濃度センサ701にて検出する(ステップS305)。画像濃度センサ701よりの検出値S_SIG_Yと基準電圧信号源705よりの第2基準値S_INIT_Yとの差信号S_CAL_Yが比較器704によって獲得されると、基準値更新部2143はこの差信号S_CAL_Yでもって補正值2152のS_ADJ_Yを更新する(ステップS306)。以後、第2の濃度階調制御を行う際には、S_CAL_Yに対してS_ADJ_Yを作用させて第1基準値を更新する。すなわち、第2基準値が、上記ステップS305で検出された濃度値に対応した値に更新されたことと等価となる。

【0076】以上の様にして更新された、第1基準値、第2基準値を用いて、更新制御部2141、トナー補給制御部2142による上述の第2の濃度階調制御が実行される。ここで、トナー補給制御部2142は上述の現像剤濃度制御(ステップS203～S205)を、更新制御部2141は上述の画像濃度制御(ステップS207～S212)を実行するものである。

【0077】なお、図13では、比較器704、基準電圧信号源705を用いてS_CAL_Yを得るが、これらの構成をCPU214とRAM215で達成する様にしてもよいことは明らかである。この場合、RAM215に補正後の第2基準値として、S_INIT_YとS_ADJ_Yを加算した結果を保持するようにしてもよい。

【0078】上述したように、本実施形態によれば、第1の濃度階調制御および第2の濃度階調制御を行うとともに、第1の濃度階調制御の結果に基づいて第2の濃度階調制御が調整されることになる。この結果、濃度および階調が安定したフルカラー画像を形成することが可能になる。

【0079】[第2の実施形態] 次に、第2の実施形態を説明する。第2の実施形態における、画像形成装置の構成、フルカラー画像形成方法は、上記の第1の実施形態と同様であるので、詳細な説明は省略する。

【0080】本第2の実施形態においては、画像濃度および階調の変動をおさえ、安定に制御するため、第1の

実施形態と同様に、第1の濃度階調制御を行う。また、第2の濃度階調制御としては、有彩色の画像形成に関しては各現像器内に設置した発光部であるLEDおよび受光部であるフォトダイオードからなるトナー濃度センサにより、現像器内の現像剤のトナー濃度を検知して現像剤の濃度を制御する(光学式現像剤濃度検知制御)。

【0081】また、ブラック色(Bk)についての第2の濃度階調制御としては、感光体ドラム上にテストパターンを作像し、その濃度を感光体ドラムに対向設置した画像濃度センサにより検知して制御する方式(画像濃度検知制御)、更には、ビデオカウンタ720からの画素ごとのデジタル画像信号の出力レベルから必要なトナー量を演算して制御する方式(ビデオカウント制御)を備えている。

【0082】以下、黒画像形成部における第2の濃度階調制御を説明する。図14は第2の実施形態における黒画像形成部の濃度階調制御を説明するブロック図である。

【0083】まず、画像濃度検知制御について説明する。

【0084】画像濃度検知制御は所定のタイミングで作動され、感光体ドラム151上に濃度検知用の参照画像としてパッチ画像を形成する。パッチ画像の形成方法は第1の実施形態と同様である。また、パッチ画像の濃度は、現像特性を最も制御しやすい濃度に設定されている。これによって、以下に述べる制御により、画像濃度のみならず、階調性をも所望の特性に制御することが可能である。

【0085】次いで、上記のようにして得られたパッチ画像の実際の画像濃度を画像濃度センサ701kを用いて検知する。この検知したパッチ画像濃度は、現像器内の現像剤のトナー濃度に対応する。

【0086】比較器704kは、画像濃度センサ701kよりのパッチ画像濃度を示す出力信号S_SIG_Kと、基準電圧信号源705kに保持されている第2基準値(S_INIT_K)とを比較して濃度差を求め、濃度差の出力信号S_CAL_KをCPU214に供給する。トナー補給制御部2145は、この濃度差の出力信号S_CAL_Kの値に応じてモータ駆動回路47kを制御し、現像器153内の現像剤へのトナー補給を制御する。即ち、S_CAL_Kが大きい即ちパッチ濃度が高い時はトナー補給を行わず、S_CAL_Kが小さいすなわち濃度が低い場合には、S_CAL_Kの値に応じてトナー補給を行うことによって、パッチ画像濃度を目標値に収束させる。結果として、画像濃度、階調が制御される。

【0087】しかしながら、前記画像濃度検知制御は、毎画像形成サイクル毎に1度しか行えないために、同一画像を連続的に形成する場合の制御が必要となる。ブラック現像剤に対しては反射光を用いた光学式現像剤濃度検知制御の適用が困難であるため、第2の実施形態にお

いては、画素ごとのデジタル画像信号の出力レベルから必要トナー量を積算して、ビデオカウント制御による現像剤へのトナー補給制御を行っている。すなわち、LUT 211より出力される黒画像のデータ(K5)をビデオカウンタ710に取り込み、そのカウント値がCPU 214のトナー補給制御部2145へ供給される。トナー補給制御部2145は、ビデオカウンタ710よりのカウント値を、変換ゲイン値2155(SUP_GAIN)によってトナー供給量に変換し、トナー供給制御を行う。この結果、モータ駆動回路47kが駆動されて、トナー補給槽40kより現像器153へのトナー供給が行われる。

【0088】さらに、上記画像濃度検知制御における、濃度出力信号S_SIG_Kに応じて更新制御部2147が前記ビデオカウント制御における変換ゲイン値SUP_GAINを補正している。即ち、S_SIG_Kが小さい場合は、画像濃度が低く、従って、同一出力レベルに対するトナー消費量も少なくなるため、それに対応して前記ゲインSUP_GAINを低くし、逆にS_SIG_Kが大きい場合は前記ゲインを高くする。これによって、常にトナー消費に見合った最適なトナー補給が可能になる。

【0089】さらに、本第2の実施形態においても、上記第1の濃度階調制御と第2の濃度階調制御を効果的に適用するために、第1の濃度階調制御の結果に基づいて、第2の濃度階調制御を調整している。以下この調整方法を説明する。

【0090】まず、画像濃度検知制御において、パッチ画像は、階調性を保証するために予め決められた最適な濃度で出力される。即ち、パターンジェネレータ212からのパッチ画像信号はLUT 211へ送られ、所望の濃度が得られるように変換された後、感光ドラム151上に形成される。

【0091】さて、LUT 211は、第1の濃度階調制御を行うことにより、適宜変更されることは上述した通りである。従って、感光ドラム151上に形成されるパッチ濃度は、第1の濃度階調制御を行うことにより予め設定された最適の濃度に調整されることになる。このように、新たに設定されたLUTを使用してパッチ画像を形成し、基準値調整部2146は検知した画像濃度S_SIG_Kと基準信号S_INIT_Kから求まる濃度差出力信号S_CAL_Kを基準信号補正值2156(S_ADJ_K)としてRAM 215に保存する。

【0092】そして、トナー補給制御部2145は、S_CAL_Kに補正值S_ADJ_Kを加減した値に基づいて、トナー補給量を決定する。これは、基準信号S_INIT_Kに補正值S_ADJ_Kを加減した新たな補正基準信号S_AINIT_Kを濃度目標値として、画像濃度検知制御を行うのと同等である。これによって、所望の画像濃度と最適な階調特性を、第1の濃度階調制御によって補正された画像濃度検知制御を用いて維持することが可能となる。

【0093】さらに、第1の制御を行った際には、前記基準信号S_INIT_Kに補正值S_ADJ_Kを加減した新たな補正基準信号S_AINIT_Kが濃度目標値として設定される。このため基準値調整部2146は、ビデオカウント制御による現像剤へのトナー補給量への変更ゲイン値SUP_GAINを初期値に戻す。これによって、第1の制御によって補正された所望の画像濃度と最適な階調特性を現像剤濃度制御を用いて維持することが可能となる。

【0094】上述したように、本実施形態においては、第1の濃度階調制御および第2の濃度階調制御を行い、さらに、第1の濃度階調制御の結果に基づいて第2の濃度階調制御を調整することにより、濃度および階調が安定した画像を形成することが可能となる。

【0095】なお、上記各実施形態においては、感光体ドラム上にテストパターンを作像し、画像濃度センサにより検知して制御する方式(ドラム上画像濃度検知制御)、有彩色の画像形成に関しては、さらに現像器内に設置した光学式トナー濃度センサにより、現像剤のトナー濃度を検知して制御する方式(光学式現像剤濃度検知制御)、また、黒色画像形成に関しては、ビデオカウント制御によってトナー濃度を制御する方式について説明した。しかしながら、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば画像濃度検知制御としては、搬送ベルトあるいは中間転写体上、記録材上等にテストパターンを作像し、その濃度を画像濃度センサにより検知して制御するようにしてもよい。また、現像器内の現像剤濃度検知についても、現像器内に設置したインダクタンス検知方式のトナー濃度センサにより現像剤のトナー濃度を検出するようにしてもよい。

【0096】また、上記実施形態では、4ドラム方式フルカラー複写機について、説明してあるが、本発明はこれに限定されるものではなく、他の方式のフルカラー複写機、モノカラー/マルチカラー複写機、電子写真以外の複写機あるいは、スキャナ等の画像読み取り装置を備えた方式を問わず各種画像形成装置に適用できるものである。また、上記実施形態は、第2濃度階調制御における画像濃度検知制御は、感光ドラム上にパッチ画像を形成するものだが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、PET材料等を用いた透明な記録材但持体である転写ベルトを挟むように、発光素子としてLEDを、受光素子としてフォトダイオードを配置した画像濃度検知部を設け、感光ドラム上に形成したパッチ画像を、この転写ベルトに転写した後、上記画像濃度検知部にて、パッチ画像の透過濃度を検出することによっても可能である。

【0097】なお、本発明は、複数の機器(例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダー、プリンタなど)から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置(例えば、複写機、ファクシミリ装置など)に適用してもよい。

【0098】また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

【0099】この場合、記憶媒体から読出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0100】プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROMなどを用いることができる。

【0101】また、コンピュータが読出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0102】さらに、記憶媒体から読出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0103】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、環境変動等に起因する短期的な画像濃度や階調再現性の変動と、感光体や現像剤耐久変動等に起因する長期的な画像濃度や階調再現性の変動との双方を良好に補正制御

することが可能となる。

【0104】

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態によるカラー複写機の構成を示す図である。

【図2A】リーダ画像処理部108における画像信号の流れを示すブロック図である。

【図2B】リーダ画像処理部108における画像信号の流れを示すブロック図である。

【図2C】プリンタ制御部109の構成を示すブロック図である。

【図3】本実施形態による第1の濃度階調制御の手順を示すフローチャートである。

【図4】相対感光ドラム表面電位と上述の演算により得られた画像濃度の関係を示す図である。

【図5】グリッド電位と感光ドラム表面電位の関係の1例を示す図である。

【図6】原稿画像の濃度が再現される特性を示す特性変換チャートである。

【図7】テストプリント1のパターン例を示す図である。

【図8】テストプリント2のパターン例を示す図である。

【図9】本実施形態のイエロー用の現像器123の詳細構成を示す図である。

【図10】本実施形態の第2の濃度階調制御の概要を説明する図である。

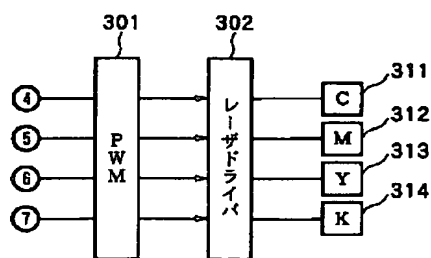
【図11】本実施形態における第2の濃度階調制御の手順を示すフローチャートである。

【図12】第2の濃度階調制御のための基準値更新処理の手順を示すフローチャートである。

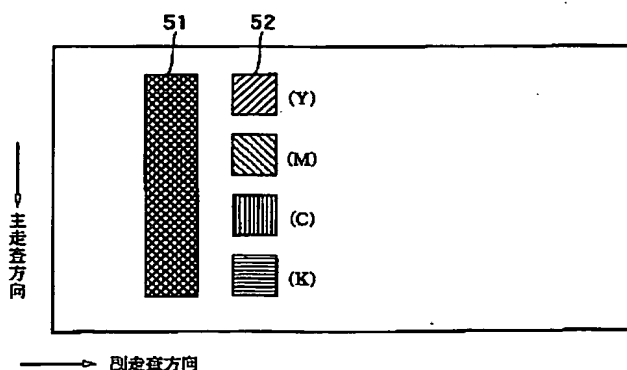
【図13】第2の濃度階調制御のための基準値更新処理を説明するブロック図である。

【図14】第2の実施形態における黒画像形成部の濃度階調制御を説明するブロック図である。

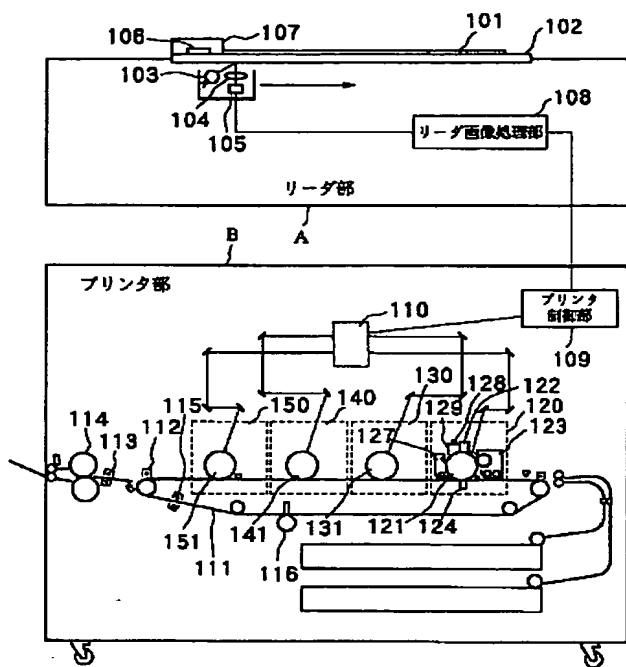
【図2C】



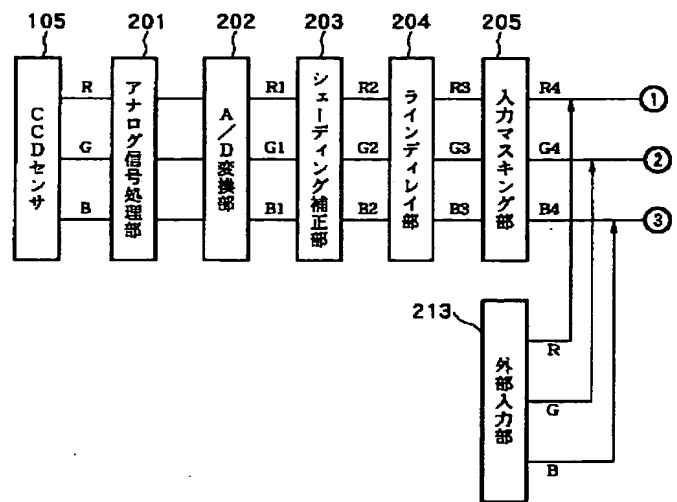
【図7】



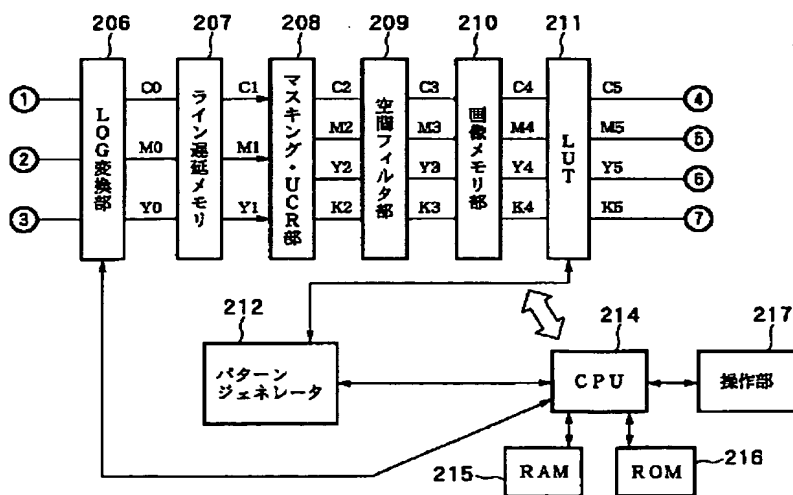
【図1】



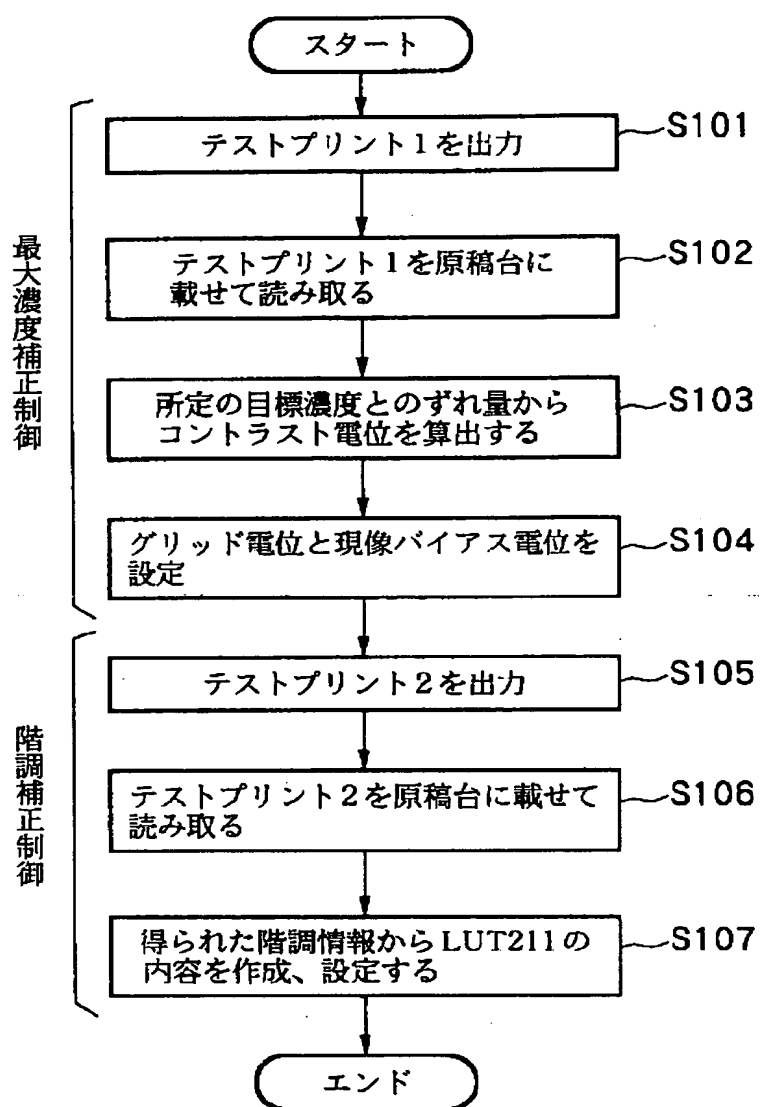
【図2A】



【図2B】



【図3】



【図9】

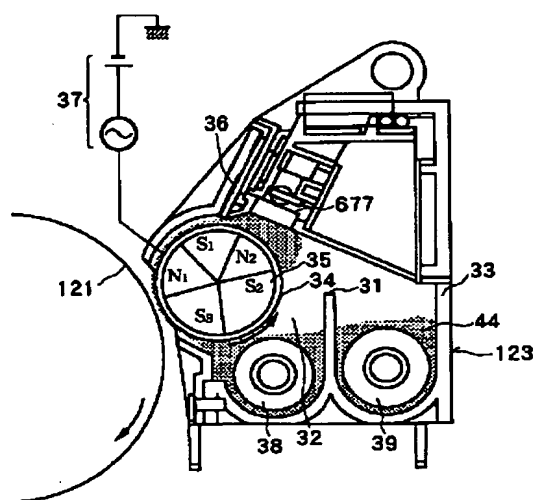
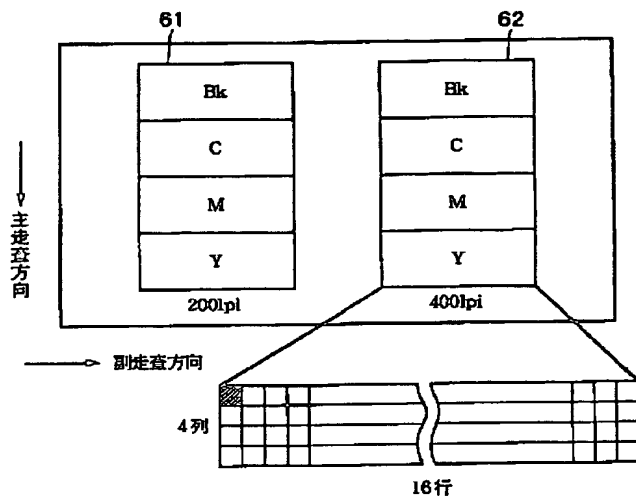
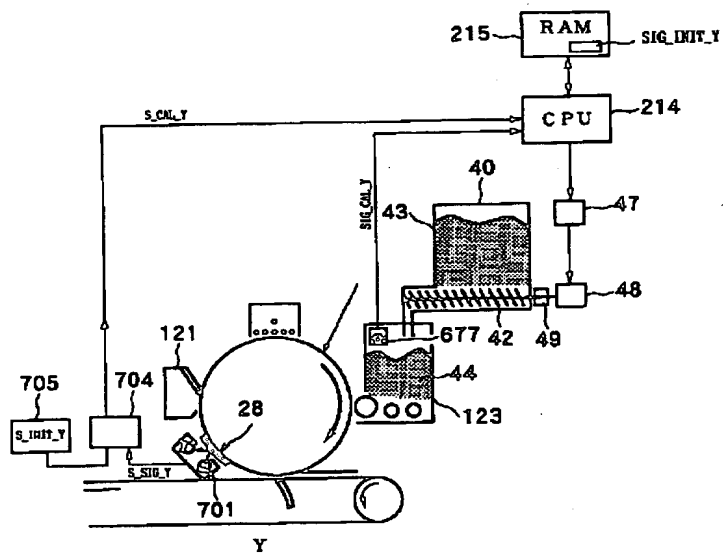


Figure 1 is a graph showing the relationship between Grid Voltage (V) on the x-axis and Cathode Ray Tube Surface Potential (V) on the y-axis. The x-axis ranges from 0 to -600 V, and the y-axis ranges from -100 to -500 V. Three lines are plotted: a solid line labeled V_d , a dashed line labeled V_{back} , and a solid line labeled V_1 . The vertical distance between V_d and V_{back} is labeled V_{dc} , and the vertical distance between V_{back} and V_1 is labeled V_{cont} . Data points are marked with 'x' on each line.

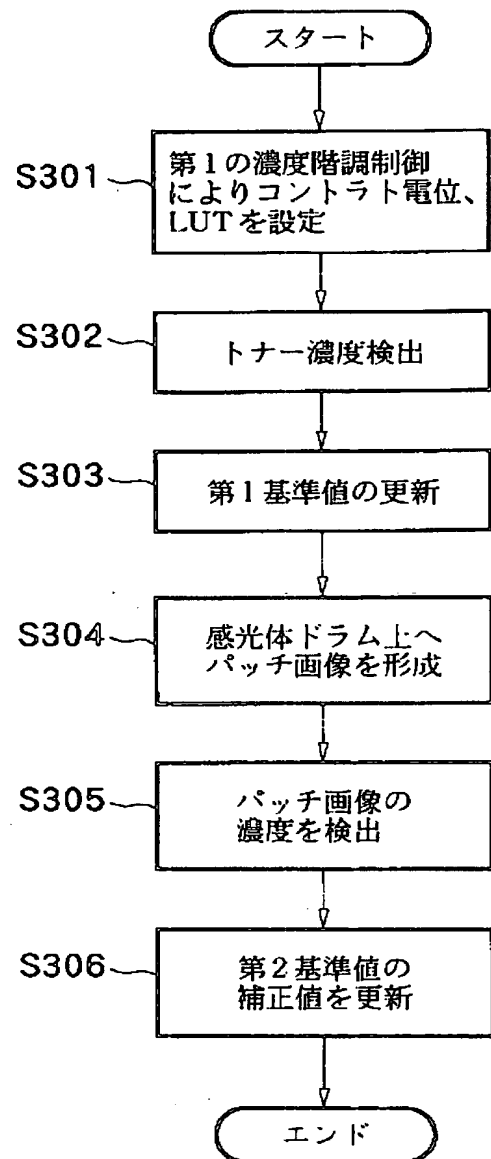
【図8】



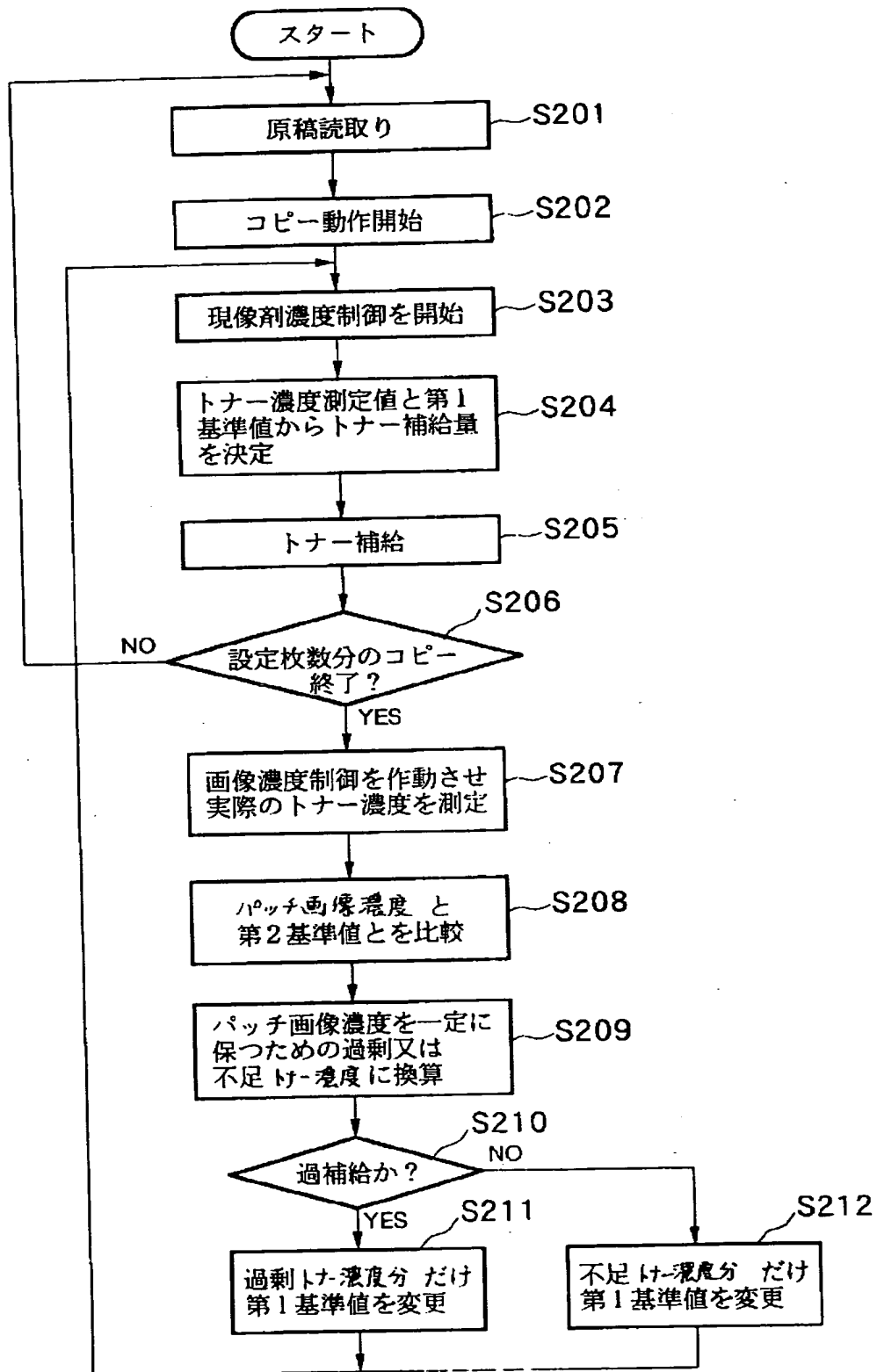
【図10】



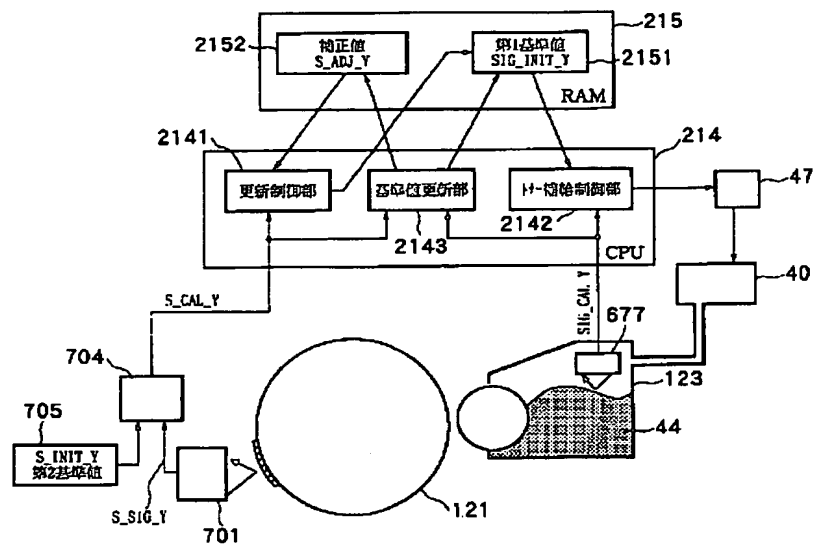
【図12】



【図11】



【図13】



【図14】

